

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-252216

(P2004-252216A)

(43) 公開日 平成16年9月9日(2004.9.9)

(51) Int. Cl. ⁷

F 1

テーマコード(参考)

G09G 3/30

G09G 3/30

J

5C058

G09G 3/20

G09G 3/30

K

5C080

H04N 5/66

G09G 3/20

612U

G09G 3/20

623R

G09G 3/20

641A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-43251(P2003-43251)

(22) 出願日 平成15年2月20日(2003.2.20)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 502356528

株式会社 日立ディスプレイズ

千葉県茂原市早野3300番地

(74) 代理人 100093506

弁理士 小野寺 洋二

(72) 発明者 栗倉 博基

神奈川県川崎市麻生区王禅師1099番地

株式会社日立製作所システム開発研究所

内

最終頁に続く

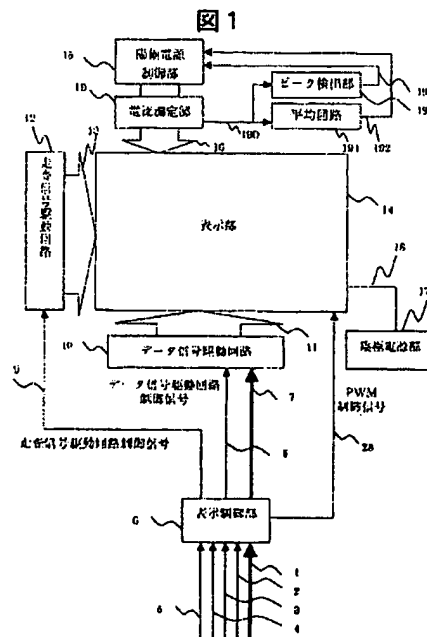
(54) 【発明の名称】 自発光型表示装置とその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】自発光表示装置における表示画像の平均輝度に応じて輝度を調節することにより表示品位を向上させると共に、自発光素子の温度変化や長時間の使用による経時的な画素の劣化による表示輝度の変化を抑制する。

【解決手段】パルス幅変調(PWM)方式によって駆動される自発光素子のアクティブマトリクス構成の表示部14、表示制御部6、データ信号駆動回路11、走査信号駆動回路12、陰極電源部17、陽極電源制御部15を有し、表示装置14の自発光素子を通して発光に寄与する電流の総量を測定する電流測定部19と平均回路191およびピーク検出部193を備え、1フレーム期間周期で増減する電流量のピークから自発光素子の温度変化および経時的な劣化によって変質した自発光素子のI-V特性の状態を把握し、ピーク電流量に対する平均電流量の比から表示画像の平均輝度を判別し、これらの情報に基づいて自発光素子への印加電圧を制御して輝度を調整する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

自発光素子で構成した複数の画素をマトリクス状に配置した表示部と、前記画素に接続された信号線に表示信号を供給する信号線駆動手段と、前記画素に電流を供給する電流供給線と、前記画素に接続された走査線に前記表示信号を供給する画素を選択するための選択信号を供給する走査線駆動手段と、選択された画素の前記電流供給線に電流を供給する駆動電源手段と、外部信号源から入力される信号を前記信号線駆動手段と前記走査線駆動手段を制御する制御信号に変換する表示制御手段を備えた自発光型表示装置であって、前記表示信号がパルス幅変調方式による階調表示であり、前記画素に供給する電流量の1フレーム期間内の最大電流値を測定する最大電流測定手段と、前記最大電流測定手段で測定された前記最大電流値に応じて前記自発光素子の発光輝度を制御する輝度制御手段を備えたことを特徴とする自発光型表示装置。

【請求項2】

前記画素に供給する電流量の平均値を測定する平均輝度測定手段を備え、前記輝度制御手段は、前記平均輝度測定手段で測定された平均輝度に応じて前記自発光素子の発光輝度を制御することを特徴とする請求項1に記載の自発光型表示装置。

【請求項3】

前記画素に供給する電流量の平均値と前記駆動電源手段が該画素に供給する電流量の最大値との比を測定する平均電流値対最大電流値測定手段を備え、前記輝度制御手段は、前記平均電流値対最大電流値測定手段の測定結果に応じて前記自発光素子の発光輝度を制御することを特徴とする請求項2に記載の自発光型表示装置。

【請求項4】

前記画素は複数色毎に存在し、前記各色毎に前記駆動電源手段と前記最大電流値測定手段および前記平均輝度測定手段を有して当該色毎に発光輝度を制御することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の自発光型表示装置。

【請求項5】

複数の自発光素子を画素としてマトリクス状に配置した表示部と表示制御手段を有し、前記画素に接続された信号線に信号電圧を供給し、前記画素に接続された走査線に表示信号を供給する画素を選択するための選択信号を供給し、前記画素に接続された電流供給線に電流を供給し、前記表示制御手段が外部信号源から入力される表示データを前記信号線駆動手段と前記走査線駆動手段を制御する制御信号に変換する自発光型表示装置の駆動方法であって、前記画素に供給する電流量の1フレーム期間内における最大値である最大電流量と平均輝度を測定し、当該最大電流量と平均輝度に応じて前記自発光素子の発光輝度を制御することを特徴とする自発光型表示装置の駆動方法。

【請求項6】

前記平均輝度の測定が前記画素に供給する電流量の平均値である平均電流量であることを特徴とする請求項5に記載の自発光型表示装置の駆動方法。

【請求項7】

前記平均電流量と最大電流量の比を測定し、前記平均電流量と最大電流量の比に応じて発光輝度を制御することを特徴とする請求項5に記載の自発光型表示装置の駆動方法。

【請求項8】

前記画素は複数色毎に存在し、前記画素に供給する電流量を前記複数色毎に制御することを特徴とする請求項5乃至7の何れかに記載の自発光型表示装置の駆動方法。

【請求項9】

前記最大電流量を前記複数色毎に測定することを特徴とする請求項5乃至8の何れかに記載の自発光型表示装置の駆動方法。

【請求項10】

前記平均電流量を前記複数色毎に測定することを特徴とする請求項5乃至8の何れかに記

載の自発光型表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自発光型表示装置とその駆動方法に係り、特に画素に流れる電流値の変化、温度の変化による自発光素子の特性劣化を抑制し、表示品質の向上および長寿命化を図った自発光型表示装置とその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、陰極管に代えて絶縁基板上に複数の画素をマトリクス配列したパネル型の表示装置が実用化されている。パネル型の表示装置として液晶表示装置がすでに実用化されている。液晶表示装置は自身では発光しないため、画像を可視化するために外光や補助光源を必要とする。これに対し、画素自身が発光する自発光型の表示装置が開発されている。自発光型の表示装置としては、有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL）や電界放出型表示素子（FED）などが知られている。

【0003】

有機ELやFEDなどの自発光型の表示装置は、自発光素子からなる複数の画素を基板上にマトリクス状に配置して構成される。この種の自発光型表示装置において、表示画像の平均輝度を測定し、この平均輝度に応じて表示素子に印加する電圧を制御して表示装置の表示品位を向上させる技術が知られている（特許文献1等参照）。例えば、画面全体はそれほど明るくないが一部に明るい領域がある画像を表示する場合には、その一部の明るい領域の表示を通常のピーク輝度よりも明るくすれば迫力のある表示になることが知られている。また、逆に画面全体が概ね明るい領域で占められている画像を表示する場合、ピーク輝度を高めてもあまり画質は向上しない。ゆえに、平均輝度の低い画像を表示するときだけ、ピーク輝度を高め、画面内の一部の領域の輝度を高くするよう制御することで、表示品位を向上させることができる。

【0004】

また、平均輝度の高い画像を表示するときにはピーク輝度を落とすことになるため、本来高輝度で発光すべきであった表示装置内の多くの画素の輝度を落とすことになるため、消費電力の抑制につながる。さらに、自発光素子は高輝度で発光させるほど劣化が進行しやすいため、平均輝度の高い画像を表示するときにピーク輝度を落とすことで自発光素子の長寿命化にも貢献する。

【0005】

ここで、有機ELやFED等の自発光素子表示装置の場合、自発光素子の発光輝度は当該素子を流れる電流量に比例するという性質があるので、表示装置全体の発光に供される電流量を測定することにより表示装置全体の平均輝度を検出することができる。

【0006】

ところで、自発光型表示装置の駆動回路において、各画素に正確に階調をかけるためには、自発光素子が電流駆動であるため、各画素の自発光素子に流す電流量を正確に制御しなければならない。

【0007】

一般に、自発光型の表示装置は、画素毎に薄膜トランジスタ（TFT）等のスイッチング素子（アクティブ素子、以下TFTとして説明する）を備えたアクティブ・マトリクス構成を有している。以下では、自発光型の表示装置の一種である有機EL表示装置を例として説明する。この自発光型表示装置は、パネルを構成する基板上に有機ELの自発光素子（OLEDとも称する）で構成した複数の画素回路をマトリクス状に配置した表示部と、前記画素に接続された信号線に表示信号を供給する信号線駆動手段と、前記画素に電流を供給する電流供給線と、前記画素に接続された走査線に前記表示信号を供給する画素を選択するための選択信号を供給する走査線駆動手段と、選択された画素の前記電流供給線に電流を供給する駆動電源手段と、外部信号源から入力される表示データを前記信号線駆動

手段と前記走査線駆動手段を制御する制御信号に変換する表示制御手段を備えている。

【0008】

信号線駆動手段は走査線駆動手段で選択された走査線に接続した画素に階調をかけるために信号線を介して電圧信号を各画素に書きこむ。各画素はその電圧信号に応じて駆動電源手段から電流供給線を介して自発光素子に流す電流量を制御する（「特許文献2」参照）。正確に階調表示を行うためには、各画素は電圧信号の可変量を電流の可変量に正確に変換する必要がある。しかし、アクティブマトリクス構成の表示装置において、画素回路を構成するTFT素子を全画面にわたってバラツキ無く作製することは困難である。

【0009】

そこで、電圧信号の可変量を電流の可変量に正確に変換するTFTを必要としない自発光素子駆動装置の技術が考案された。例えば、1画素毎に、入力信号に応じたパルス幅変調（PWM）信号を用いて1フレーム期間中に階調をかける駆動装置が開示されている（「特許文献3」参照）。この駆動装置においては、画素の自発光素子に流す電流量をアナログ制御するのではなく、電流のON-OFFを制御するため、電圧信号の可変量を電流の可変量に正確に変換するTFT素子は必要ない。1フレーム期間中の自発光素子に電流が流れる時間すなわちデューティ比を制御することで階調表示を行う。

【0010】

【特許文献1】

特開2000-221945号公報

【特許文献2】

特開平9-305139号公報

【特許文献3】

特開2000-235370号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記の、自発光素子表示装置の発光に供される電流量（以下、発光電流と表記）を測定することで検出した表示装置の平均輝度に基づいて自発光素子に印加する電圧を制御することで、表示画像の特徴に応じた表示を行い表示装置の表示品位を向上させる方法を、PWM信号を用いて1フレーム期間中に階調をかける駆動装置に適用した場合について以下に論ずる。PWM信号を用いて自発光素子をオン・オフして階調表示を行う場合、自発光素子がON状態のときに、自発光素子に電源から供給される電圧が印加される。自発光素子のオン状態の時の発光輝度は、電源の電圧、自発光素子のI-V（電流-電圧）特性、B-I（輝度-電流）特性で決まる。有機EL素子をはじめとする自発光素子は経時的に劣化が進行し、I-V特性が変質して徐々に電流量が減少し、輝度が低下していく。

【0012】

さらに、有機EL素子には、後述する図4に示すように温度変化によってもI-V特性が変質してしまうという性質がある。このため、温度が上昇すると、必要以上に輝度・電流量が上昇してしまい、消費電力の増大と劣化進行の加速の原因となる。なお、有機EL素子は温度が0°C～40°C程度の範囲内であれば、B-I特性はほとんど変化しない。

【0013】

I-V特性の変質を補償するための制御と、入力映像信号に応じたピーク輝度制御の、二つの制御法の根本原理は同一であり、表示装置の発光電流を測定し、その電流量が大きくなれば電源電圧を落とすなどして表示輝度を下げ、逆にその電流量が小さければ電源電圧を上げるなどして表示輝度を上げるというものである。しかし、I-V特性変質の補償を行う場合と、入力映像信号の平均輝度に応じてピーク輝度の制御を行う場合では、同じ発光電流の変化量に対して、ピーク電流を増減するべき量が異なることが予想されるため、同一の装置でこれらの制御をまとめて行うことは現実的ではない。これゆえ、I-V特性の変質量と入力映像信号の平均輝度を個別に測定および評価し、これらの結果に応じて、2つの目的に対するピーク輝度制御を個別に行う必要がある。

【0014】

本発明の目的は、温度変化および自発光素子の経時的な劣化を原因とするI-V特性変質の影響で増減してしまった電流量および輝度を補償すると共に、表示画像の平均輝度に応じた輝度制御を行うことにより、高品質の画像表示と長寿命化を図った自発光型表示装置とその駆動方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

発光電流量には、表示画像起因の電流量変化に自発光素子のI-V特性の変質による電流量変化が重畳されてしまうため、発光電流量を測定するだけでは入力映像信号の平均輝度測定を正確に行うことができない。ここで、後述する図5にPWM方式により階調表示を行う自発光素子表示装置の発光電流量の波形を示した。図5(a)のグラフは1フレーム期間の間に、ほぼ全画素が点灯している時刻から全画素が消灯する時刻まで徐々に画素が消灯してゆき、これにあわせて電流量も徐々に減少している。

【0016】

ここで、ほぼ全画素が点灯する瞬間の電流量（以下、ピーク電流値と記す）は、映像信号によって指定される表示画像の影響を受けないため、自発光素子に印加する電圧と自発光素子のI-V特性によって決定されるといえる。このピーク電流を測定することにより表示装置内の自発光素子のI-V特性の状態を推定することができる。さらに、発光電流量を1フレーム期間以上の時間にわたって平均化し平均電流値を算出すれば、測定した瞬間における自発光素子表示装置の平均輝度を推定することができる。ただし、前述のようにこの平均電流値には映像信号起因の電流変化と自発光素子のI-V特性変質による電流変化が重畳されているので、入力される映像信号の平均輝度を精度よく推定することはできない。

【0017】

そこで、この平均電流値とピーク電流値の比を算出することにより、I-V特性の変化を打ち消すことができ、映像信号の平均輝度を推定することができる。以上のように発光電流から、自発光素子のI-V特性情報と、映像信号の平均輝度を切り分けて算出し、これらの情報に基づいて、温度変化と画素劣化問題を含むI-V特性変化の補償制御と、映像信号の平均輝度に応じた表示輝度制御を、それぞれ別個に行うことができる。これら2種類の制御を別個のパラメータで行うことにより制御性が増し、自発光素子の温度特性問題と画素劣化問題、さらに映像信号の平均輝度に基づいたピーク輝度制御を同時に行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、有機EL素子表示装置を例に取り説明する。図1は本発明による自発光型表示装置の第1の実施形態である有機EL素子表示装置の構成例を説明するブロック図である。図1において、符号1〜5は図示しない外部の信号源から入力される映像デジタル信号で、1は映像データ信号、2は垂直同期信号、3は水平同期信号、4はデータイネーブル信号、5はデータ同期クロックである。映像データ信号1は画像の各画素の濃淡値（階調）を表す信号である。

【0019】

垂直同期信号2は1フレーム期間周期の信号で映像データ信号（表示信号）1の1フレーム分の始まりを示す。水平同期信号3は1水平周期の信号で表示データ1の1水平ライン分の始まりを示す。データイネーブル信号4は映像データ信号1が有効である期間を示す信号である。1〜4は全てデータ同期クロック5に同期して入力される。本実施形態では、映像データ信号1は、一画面分が左上端の画素から順次ラスタスキャン形式で転送されるものとして以下説明する。6は表示制御部、7は表示データ信号、8はデータ信号駆動回路制御信号、9は走査信号駆動回路制御信号、28はPWM制御信号である。表示制御部6は表示装置全体をコントロールする部分で、外部から入力される映像デジタル信号1〜5のに応じて所定のタイミングで表示信号（データ信号）7、データ信号駆動回路制御

信号8、走査信号駆動回路制御信号9、PWM制御信号28を出力する。10はデータ信号駆動回路(信号線駆動回路)で、11はデータ線(信号線)、12は走査信号駆動回路(走査線駆動回路)で13は走査線、14は表示部である。

【0020】

データ信号駆動回路10は、データ信号駆動回路制御信号8によって制御され、信号線11を介して表示部14内の各画素にアナログ信号で表示データ(表示信号)を書き込む。走査信号駆動回路12は、走査信号駆動回路制御信号9によって制御され、走査線13を介して表示部14に書き込み選択信号を送る。PWM制御信号28は、表示部14内の画素回路のPWM回路を制御するための信号である。15は陽極電源制御部、16は発光電力供給線(電流供給線)、19は電流測定部、190は発光電流信号(電流信号)、191は平均回路、192は平均電流値信号、193はピーク検出部、194はピーク電流値信号である。陽極電源部15は、有機EL素子が発光するために必要な電力を発光電力供給線16を介して表示部14に供給する。

【0021】

陽極電源制御部15は平均電流値信号192とピーク電流値信号194を受信し、これら信号に応じて表示部14内の自発光素子に印加する電圧を制御する。電流測定部19は発光電力供給線16を流れる電流を測定することにより、表示部14内の有機EL素子を流れる電流の総量を測定する。電流測定部19はその電流測定値を信号化して、発光電流信号190として平均回路191とピーク検出部193に入力する。平均回路191は例えばローパスフィルタなどで構成し、1フレーム周期で増減する発光電流信号190を平均し、平均電流値信号192として出力し陽極電源制御部15に伝達する。ピーク検出部193は例えばサンプルホールド回路などで構成して1フレーム周期で増減する発光電流信号190のピーク値を1フレーム期間ごとに検出し、ピーク電流値信号194として出力し陽極電源制御部15に伝達する。17は陰極電源部で、18は陰極電源線である。陰極電源部17は表示部14内各画素の有機EL素子の陰極側に陰極電源線18を介して接続されている。

【0022】

図2は図1における表示部14の画素構成を説明する要部構成図である。図2において、符号111は第1データ線、112は第2データ線であり、これらは端部でデータ信号駆動回路10に接続されている。131は第1走査線、132は第2走査線であり、これらは端部で走査信号駆動回路12に接続されている。画素の内部の構成を第1行第1列画素141にのみ示しているが、第1行第2列画素142、第2行第1列画素143、第2行第2列画素144についても同様の構成である。以下、第1行第1列画素141について説明する。

【0023】

符号21はスイッチングTFTであり、22はデータ記憶容量、24は有機EL素子、25はPWM回路、26は点燈スイッチである。有機EL素子24の陽極側は点燈スイッチ26をはさんで発光電力供給線16に接続されている。また、有機EL素子24の陰極側は陰極電源線18に接続されている。スイッチングTFT21のゲートは第1走査線131に接続されており、ドレインは第1データ線111に接続されている。走査信号駆動回路12によって、第1走査線に選択信号が出力されると、スイッチングTFT21はオン状態になり、データ信号駆動回路10が第1データ線111に出力するアナログ電圧による表示データ信号電圧がデータ記憶容量22に記録される。データ記憶容量22に記録された表示データ信号は、走査信号駆動回路12によって、スイッチングTFT21がオフされた後も保持されつづける。

【0024】

有機EL素子24の表示輝度は、有機EL素子24に印加する電圧をON-OFF制御することにより、1フレーム期間内における点燈時間と消灯時間の割合を変化させることで、制御される。PWM回路25は、PWM制御信号28の点燈開始パルスを受けて点燈スイッチ26をオンにして有機EL素子24に所定の電圧を印加し有機EL素子24に電流

が流れるようにして点燈を開始させ、PWM制御信号28の与えるパルスをカウントし、データ記憶容量22に記録された電圧に応じて所定のタイミングで点燈スイッチ26をオフにして有機EL素子24に流れる電流を停止し有機EL素子24を消燈させる。

【0025】

図3は図2におけるPWM回路に入力するアナログ信号電圧と有機EL素子24の点灯時間の説明図である。すなわち、信号線（データ信号線）111を通してデータ記憶容量22に信号電圧（Vsig）を記録することで階調値を指定された各画素が、点燈・消燈するタイミングを表している。各画素は時刻 T_0 において一斉に点燈を開始する。各画素はPWM制御信号28のパルスを指定された階調に応じた回数カウントした時に消燈する。ここでも、階調値 x である画素が消燈する時刻を T_x としている。

【0026】

図4は有機EL素子に各種の電圧を印加したときの輝度-温度特性をグラフで示した説明図である。横軸は温度（K）、縦軸は輝度（a. u.）で、電圧が5V、6V、7V、8V、9V、10Vでの輝度-温度特性を示す。図4に示されたように、温度が上がると発光輝度も上昇することを示している。また、温度が上昇すると有機EL素子を流れる電流量も輝度と同様に増加する。ただし、温度が変化しても有機ELの輝度-電流特性はほとんど変化しないことが知られている。

【0027】

図5は図1の有機EL表示装置における有機EL素子を流れ発光に寄与する電流の波形とその電流の平均値の説明図である。符号301は基準の発光電流波形、302は入力映像信号変化時の発光電流波形、303はI-V特性変化時の発光電流波形、304は入力映像信号とI-V特性の両方が変化したときの発光電流波形である。図5の（a）のグラフのうち、基準の発光電流波形301を仮に標準状態としたとき、301に対して図5（b）のような平均輝度の高い画像を表示したときの発光電流波形が入力映像信号変化時の発光電流波形302である。

【0028】

一方、基準の発光電流波形301に対して、入力映像信号は変化せず、温度変化や経時的な有機EL素子の変質等の影響で有機EL素子のI-V特性が変化し輝度上昇したときの発光電流波形がI-V特性変化時の発光電流波形303である。そして、入力映像信号が入力映像信号変化時の発光電流波形302の場合と同じで、さらに有機EL素子のI-V特性が発光電流波形303の場合と同じである場合の発光電流波形が、入力映像信号とI-V特性の両方が変化したときの発光電流波形304である。符号1301は電流波形301の電流量平均値、1302は電流波形302の電流量平均値、1303は電流波形303の電流量平均値、1304は電流波形304の電流量平均値である。1301～1304はそれぞれ301～304の発光電流波形を少なくとも1フレーム期間の間平均化したものである。

【0029】

まず、基準の発光電流量301と入力映像信号変化時の発光電流波形302を比較する。発光電流波形301は、時刻 T_0 から T_{63} まではほぼ一定のペースで発光電流が減少していることから、このときの入力映像信号の輝度分布は階調0～63まではほぼ一定の出現頻度であると言える。一方、発光電流波形302の方は、時刻 T_0 から少しずつ発光電流が減少し、時刻 T_{63} の直前で発光電流量が大きく減少している。

【0030】

このことは、1フレーム期間内で比較的長時間点燈している画素が多いということであり、入力映像信号の輝度分布は高階調側に偏っているということである。よって、電流波形302の電流量平均値1302は、電流波形301の電流量平均値1301と比較して、大きな値を取るようになる。しかし、電流波形301の時と電流波形302の時では有機EL素子のI-V特性は同じであるので、表示画像によらず表示装置内のほぼ全画素が発光する瞬間である時刻 T_0 における電流量は、電流波形301も電流波形302も同じ値（ I_0 ）を示している。

【0031】

次に、基準の発光電流量301とI-V特性変化時の発光電流波形303を比較する。電流波形303の状態のとき、I-V特性が変化しているので301の電流波形の時と比べて電流が流れやすくなっている。電流波形303のとき、時刻 T_0 の時の電流量は電流波形301のときと比べて I_0' / I_0 倍となっている。電流波形303の場合と電流波形301の場合では入力映像信号が同じであるから、電流波形303と電流波形301の各電流量は、時刻 T_0 から時刻 T_{63} までこの I_0' / I_0 倍という比を保ちながら電流量が減少してゆく。よって、波形301の電流量平均値1301と電流波形303の電流量平均値1303の比も I_0' / I_0 となる。

【0032】

さらに、入力映像信号とI-V特性の両方が変化したときの発光電流波形304とその他の電流波形について比較する。まず、時刻 T_0 であるとき、全部の画素が点燈状態にあるので、電流波形304の瞬間電流値はI-V特性が同じ状態である電流波形303と等しくなる。全画素が点燈するときの発光電流値はI-V特性の変化によってのみ影響を受け、入力映像信号の影響は受けない。このことから、有機EL素子をはじめとする自発光素子のI-V特性の変化をモニタリングするには、全画素が点燈するときの発光電流値すなわちピーク電流値を測定すればよいということが言える。

【0033】

最後に、入力映像信号が同様である電流波形302と電流波形304の場合について比較すると、入力映像信号が同じであるにも関わらず、これら電流波形の平均値1302と平均値1304は異なる値を示す。これは有機EL素子のI-V特性の相違による影響である。よって、入力映像信号の平均輝度を測定するには、有機EL素子をはじめとする自発光素子のI-V特性の変化の影響を受けてしまうため、平均電流値を測定するだけでは不十分であると言える。そこで、入力映像信号が同じで有機EL素子をはじめとする自発光素子のI-V特性が変化した場合、電流波形のピーク電流値の変化率と平均電流値の変化率が一致する。ゆえに、平均電流値とピーク電流値の比を計算すれば、V-I特性の変化分は打ち消され、入力映像信号の平均輝度を算出できる。

【0034】

【数1】

数 1

$$\frac{[1301]}{I_0} = \frac{[1303]}{I_0'}$$

【数2】

数 2

$$\frac{[1302]}{I_0} = \frac{[1304]}{I_0'}$$

【0035】

数1と数2は入力映像信号が同じであれば、素子の温度変化もしくは経時的な劣化などにより自発光素子のI-V特性が変化しても、平均電流値とピーク電流値の比は同じ値になることを示している。

【0036】

【表1】

表1

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> ○ 変化する × 変化しない </div>		入力映像信号の平均輝度	
		変化する	変化しない
I-V特性	変化する	平均電流 ○	平均電流 ○
		ピーク電流 ○	ピーク電流 ○
		平均／ピーク比 ○	平均／ピーク比 ×
		図5の304に対応	図5の303に対応
	変化しない	平均電流 ○	平均電流 ×
		ピーク電流 ×	ピーク電流 ×
		平均／ピーク比 ○	平均／ピーク比 ×
		図5の302に対応	図5の301に対応

【0037】

表1は基準の発光電流波形に対して、自発光素子のI-V特性と入力映像信号の平均輝度をそれぞれ変化させたときの、発光電流波形の平均電流値、ピーク電流値、平均電流値／ピーク電流値比の3つの測定値への影響をまとめた表である。

【0038】

【表2】

表2

平均電流	→	表示装置の実際の平均輝度
ピーク電流	→	I-V特性の変化
平均／ピーク比	→	1フレーム期間中の点燈率 (∞入力映像信号の平均輝度)

表2は、発光電流波形の、平均電流値、ピーク電流値、平均電流値／ピーク電流値という3つの値を測定することで、表示装置のどのような情報を得ることができるかをまとめたものである。前述のように、平均電流値からは測定時の表示装置の平均輝度がわかるが、I-V特性の変化と表示画像の変化が重畳されてしまい個々の輝度変化要因の変化をキャッチすることができない。一方、ピーク電流値を測定すれば表示画像の影響を受けずに温度変化や経時的な自発光素子の劣化を評価することができ、平均電流値／ピーク電流値の

比を測定すればI-V特性の変化の影響を受けずに入力映像信号の平均輝度を推定することができる。

【0039】

図6は本発明の輝度制御の手順を説明する流れ図である。本実施例の温度変化および経時的な自発光素子劣化の劣化等を原因とする自発光素子のI-V特性の変化を補償するときの制御フローの一例は図6の(a)に示したプロセス(P-1)~(P-4)で説明される。本実施例のI-V特性の変化の補償は、表示装置の発光に供される電流量からそのピークの電流値を測定し(P-1)、ピーク電流値とあらかじめ設定された所定の電流値との間で過不足を算定し(P-2)、これに基づいて自発光素子(ここでは有機EL:OLED)に印加する電圧を制御して(P-2)、ピーク電流値を補正し(P-3)所定の値に保つように制御する。図6(a)の(P-1)~(P-4)の制御フローはあくまで本発明の1実施例であり、ピーク電流値を測定することによりI-V特性の補償を行っていれば、異なる制御法(駆動方法)でも構わない。

【0040】

また、本実施例の入力画像信号に応じた輝度制御の一例は図6の(b)に示したプロセス(P-11)~(P-13)で説明される。すなわち、入力画像信号の平均輝度が低いときにピーク輝度を高く、入力画像信号の平均輝度が高いときにピーク輝度を落とすような制御を行うときに用いる。まず、自発光素子表示装置の発光電流量からピーク電流値と平均電流値を測定する(P-11)。これらの測定値から、ピーク電流値に対する平均電流値の比を算出し、上記の比に応じてピーク電流設定値を定め、自発光素子に印加する電圧を制御することによりピーク電流値を上記ピーク電流設定値に合わせる。

【0041】

この制御において、自発光素子に印加する電圧を制御することでピーク電流値が変化してしまうが、同時に平均電流値もピーク電流値と同じ割合で変化するため、ピーク電流値と平均電流値の比は変化しない。よって、上記の自発光素子表示装置制御法は安定した制御が可能である。

【0042】

また、図6(a)「I-V特性変化の補償」と「入力画像に応じた輝度制御」を同時に行う場合は、まず、I-V特性の変化に関わらずピーク電流値に対する平均電流値の比を算出し(P-1)~(P-4)、この比に応じてピーク電流量の目標値を決定し(P-11)~(P-13)、自発光素子に印加する電圧を制御してピーク電流の実測値を上記目標値に合わせるよう制御する。これにより、「I-V特性変化の補償」と「入力画像に応じた輝度制御」を同時に且つ安定的に行うことができる。

【0043】

図7は図6に示した自発光素子表示装置の輝度制御フローを実施するための図1の陽極電源制御部15の内部構成の一例を説明する回路図である。図7において、符号151は除算回路、152は平均電流/ピーク電流比信号、153は制御関数回路、154は目標ピーク電流値信号、155はコンパレータ、156は発振器、157はパワーMOS、158は整流ダイオード、159はインダクタ、160は平滑コンデンサである。除算回路151は入力される平均電流値信号192をピーク電流値信号194で除算し、平均電流/ピーク電流比信号152として出力する。制御関数回路153は、入力される平均電流/ピーク電流比信号152に応じて目標ピーク電流値信号154を出力する。コンパレータ155は目標ピーク電流値信号154とピーク電流値信号194を比較し、目標ピーク電流値信号のほうが高いときにはハイレベルの電圧を発振器156のイネーブル端子に出力し発振器156を動作させる。

【0044】

一方、ピーク電流値信号194のほうが目標ピーク電流値信号154より高い場合はローレベル電圧を発振器156のイネーブル端子に出力し発振器156の動作を止める。発振器156は高周波の信号を出力しパワーMOS157のスイッチングを制御する。発振器156が動作しているときはパワーMOS157はオンとオフを繰り返し、3.3V等の

低電圧な電源からインダクタ159を通りパワーMOS157を通過しグラウンドに流れ込む電流をON-OFFさせる。この電流のオン-オフによって、インダクタ159に逆起電力が生じ高電圧を発生する。ここで生じた高電圧は整流ダイオード158を通り、平滑コンデンサ160を高電圧に充電し表示装置の自発光素子の発光のための電源として発光電力供給線16に出力される。

【0045】

パワーMOS157がスイッチングを繰り返すと平滑コンデンサ160は充電されて、発光電力供給線16を介して自発光素子に印加される電圧は徐々に上昇する。自発光素子に印加される電圧が上昇すると共に発光電流のピーク電流値信号194の値も上昇し、目標ピーク電流値154を超えると、コンパレータはローレベルを出力し、発振器156の動作を止める。発振器156の動作が止まるとインダクタ159は高電圧を発生しなくなり、自発光素子には平滑コンデンサ160に蓄えられた電荷が供給され、発光電力供給線16の電圧は徐々に降下する。発光電力供給線16の電圧が降下すると、発光電流のピーク電流値が低下するため発振器156が動作する。陽極電源制御回路15は上記のように動作し、ピーク電流値信号194のレベルは、目標ピーク電流値154と常に一致するように保たれる。制御関数回路153の入出力の関係を任意に設定することにより、映像データ信号の平均輝度に応じたピーク輝度制御のチューニングが可能である。そして、I-V特性の変化の影響を受けずに、制御関数回路153の設定通りに平均輝度に輝度制御を行うことができる。

【0046】

本実施例においては、スイッチングレギュレータによる昇圧回路を陽極側電源に用いた制御の具体例の説明を行ったが、ピーク電流値信号194および平均電流/ピーク電流比信号152に応じて自発光素子に印加する電圧を制御するという目的においては図7の回路構成に制限されるものではない。また、図1〜7における一連の制御信号は、アナログ信号を用いてもよいし、デジタル信号を用いてもよい。

【0047】

図8は制御関数回路153の入出力の関係の設定例の説明図である。横軸に平均電流/ピーク電流比を、縦軸に目標ピーク電流をとって示す。入力である平均電流/ピーク電流比信号152の小さいときすなわち映像データ信号1の平均輝度の低いときに目標ピーク電流値信号154が高くなるように、一方平均電流/ピーク電流比信号152の大きいときすなわち入力映像信号の平均輝度の高いときは目標ピーク電流値信号154が低くなるように設定する。図8のように設定することで、表示装置に入力される映像データ信号1の平均輝度が低いときにピーク輝度を高く、映像データ信号1の平均輝度が高いときにピーク輝度を低くすることができる。図8に示すグラフは、制御関数回路153の入出力設定の1例にすぎず、これに限定されるものではない。

【0048】

以上、表示装置の発光に供する電流量からピーク電流値と平均電流値を測定し、表示装置のピーク輝度を制御する手法の1実施例について述べた。しかし、階調番号が0（黒表示）の画素は1フレーム期間の間1度も点灯しないので、図5の時刻T0のときの電流測定値は、本当に全画素が点灯しているときの電流値との間に若干の誤差が生じる。もし、この誤差を見越すことのできないくらい高い精度を要求するのであれば、PWM制御信号28によるPWM回路25の制御法を工夫するなどしてコントラストに影響の出ない程度に一瞬だけ階調番号が0である画素も点灯させ、そのときの電流値を測定することにより、ピーク電流値の測定精度を高めることも可能である。

【0049】また、図1と図2において自発光素子の陽極側の電源である陽極電源制御部15と発光電力供給線16と電流測定部19を1系統だけ表記しているが、複数色（例えば、赤R、緑G、青Bなど）に自発光素子ごとにこれらを設け、各色毎に自発光素子に印加する電圧を制御しても構わない。色毎に電源線を分けることにより、初期設定で色バランスの調整をできることその他、温度変化に起因する色バランスのズレや、自発光素子の経時的な劣化による色バランスのズレを補正することも可能である。

【0050】

図9は本発明による自発光型表示装置の第2の実施例である有機EL素子表示装置の構成例を説明する図1と同様のブロック図である。本発明の第2の実施例では、発光電流のピーク電流値を測定し、このピーク電流値が所定の値を保つように制御することで、自発光素子のI-V特性変化を原因とする輝度変化を抑制する。第2の実施例では平均輝度に応じたピーク輝度制御は行わない。以下、本発明の第2の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

【0051】

図9において、符号1500はI-V補償陽極電源制御部である。I-V補償陽極電源制御部1500は、ピーク電流値信号194の値に応じて表示部の自発光素子に印加する電圧を制御する。その他、図1と同一符号は同一機能部分に対応し、第1の実施例の場合と同じ動作をするものとする。

【0052】

図10はI-V補償陽極電源制御部1500の内部構成の一例を説明する回路図である。第1の実施例における陽極電源制御部15と比べて、平均電流値信号192関連の演算回路がなくなったため、理想ピーク電流信号154は固定電圧（デジタル制御を行う場合は固定値）となっている。発光電流のピーク電流値の量を表すピーク電流値信号194は、コンパレータ155にて理想ピーク電流信号154と比較される。ピーク電流信号194のほうが小さい場合、コンパレータ155はハイレベル信号を出力し、発振器156を動作させる。発振器156が動作すると、インダクタ156に生じる逆起電力により、平滑コンデンサ160が充電され、発光電力供給線16を介して自発光素子に印加する電圧が上昇する。

【0053】

逆に、理想ピーク電流信号154よりピーク電流値信号194のほうが大きい場合、コンパレータ155はローレベル信号を出力し、発振器156の動作を止める。発振器156の動作が止まると、平滑コンデンサ160は充電されないため、発光電力供給線16には平滑コンデンサ160に蓄えられた電荷が供給され、発光電力供給線16を介して自発光素子に印加する電圧は降下する。本実施例により、温度変化や画素の劣化の影響でI-V特性が変化したとしても、ピーク電流量は常に一定に保たれ、表示装置のピーク輝度も一定に保たれる。

【0054】

図11は本発明による自発光型表示装置の第3の実施例である自発光型表示装置の構成例を説明する図1および図9と同様のブロック図である。本実施例では、映像データ信号1から直接平均輝度を算出する。図11において、符号61は平均輝度算出部、62は映像データ信号の平均輝度、1501は平均輝度入力陽極電源制御部である。その他、前記各実施例と同一符号は同一機能部分に対応し、第1の実施例の場合と同じ動作をするものとする。平均輝度算出部61は映像データ信号1からデジタル演算により映像データ信号1の平均輝度を算出し、映像データ信号の平均輝度62として平均輝度入力陽極電源制御部1501に入力する。

【0055】

図12は図11における平均輝度入力陽極電源制御部1501の構成例を説明する回路図である。以下、前記図1および図7で説明した第1の実施例と異なる部分についてのみ説明する。制御関数回路153は映像データ信号の平均輝度62の入力に応じて目標ピーク電流値信号154を出力する。制御関数回路153の入出力関係は、例えば図11のように、平均輝度の低い場合に目標ピーク電流値信号154の出力レベルを高くし、平均輝度の高い場合に目標ピーク電流値信号154の出力レベルを低くする。第1の実施例の場合と同様に、表示装置の発光に供される電流のピーク値は、目標ピーク電流値信号154と等しくなるように制御される。図11、図12において特に説明していないコンポネントは、第1の実施形態の項で説明した通り動作するものとする。

【0056】

以上のように、本実施例の構成としたことにより、映像データ信号1から算出した平均輝度に応じて、確実にピーク輝度制御を行うことができる。また、温度変化や経時的な劣化等により自発光素子のI-V特性が変化したとしても、ピーク輝度制御に影響はない。

【0057】

【発明の効果】

本発明によれば表示装置の発光に供される電流のピーク値を測定することにより、表示装置内の自発光素子のI-V特性の変化をモニタリングすることができ、温度変化や画素の劣化を原因とする輝度変化を補償することができる。さらに、温度変化や画素の劣化の影響を受けることなく、表示画像の平均輝度に対するピーク輝度の制御を行うことが可能となり、温度変化および自発光素子の経時的な劣化を原因とするI-V特性変質の影響で増減してしまった電流量および輝度を補償すると共に、表示画像の平均輝度に応じた輝度制御を行うことで高品質の画像表示と長寿命化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による自発光型表示装置の第1の実施形態である有機EL素子表示装置の構成例を説明するブロック図である。

【図2】図1における表示部14の画素構成を説明する要部構成図である。

【図3】図2におけるPWM回路に入力するアナログ信号電圧と有機EL素子24の点灯時間の説明図である。

【図4】有機EL素子に各種の電圧を印加したときの輝度-温度特性をグラフで示した説明図である。

【図5】図1の有機EL表示装置における有機EL素子を流れ発光に寄与する電流の波形とその電流の平均値の説明図である。

【図6】本発明の輝度制御の手順を説明する流れ図である。

【図7】図6に示した自発光素子表示装置の輝度制御フローを実施するための図1の陽極電源制御部15の内部構成の一例を説明する回路図である。

【図8】制御関数回路153の入出力の関係の設定例の説明図である。

【図9】本発明による自発光型表示装置の第2の実施例である有機EL素子表示装置の構成例を説明する図1と同様のブロック図である。

【図10】I-V補償陽極電源制御部1500の内部構成の一例を説明する回路図である。

【図11】本発明による自発光型表示装置の第3の実施例である自発光型表示装置の構成例を説明する図1および図9と同様のブロック図である。

【図12】図11における平均輝度入力陽極電源制御部1501の構成例を説明する回路図である。

【符号の説明】1・・・映像データ信号(表示信号)、2・・・垂直同期信号、3・・・水平同期信号、4・・・データイネーブル信号、5・・・データ同期クロック、6・・・表示制御部、7・・・表示データ信号、8・・・データ信号駆動回路制御信号、9・・・走査信号駆動回路制御信号、10・・・データ信号駆動回路、11・・・データ線(信号線)、12・・・走査信号駆動回路、13・・・走査線、14・・・表示部、15・・・陽極電源制御部、16・・・発光電力供給線(電流供給線)、17・・・陰極電源部、18・・・陰極電源線、19・・・電流測定部、21・・・スイッチングTFT、22・・・データ記憶容量、24・・・有機EL素子、25・・・PWM回路、26・・・点灯スイッチ、28・・・PWM制御信号、61・・・平均輝度算出部、62・・・映像データ信号の平均輝度、111・・・第1データ線、112・・・第2データ線、131・・・第1走査線、132・・・第2走査線、141・・・第1行第1列画素、142・・・第1行第2列画素、143・・・第2行第1列画素、144・・・第2行第2列画素、151・・・除算回路、152・・・平均電流/ピーク電流比信号、153・・・制御関数回路、154・・・目標ピーク電流値信号、155・・・コンパレータ、156・・・発振器、157・・・パワーMOS、158・・・整流ダイオード、159・・・イ

(51)Int.Cl.?

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G	3/20	6 4 1 D
G 0 9 G	3/20	6 4 2 A
G 0 9 G	3/20	6 4 2 L
G 0 9 G	3/20	6 4 2 P
G 0 9 G	3/20	6 7 0 K
H 0 4 N	5/66	A

(72)発明者 笠井 成彦

神奈川県川崎市麻生区王禅師 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 古橋 勉

神奈川県川崎市麻生区王禅師 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 佐藤 敏浩

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

F ターム (参考) 5C058 AA03 AA12 BA01 BA05 BA26 BB25

5C080 AA06 BB05 CC03 DD05 DD29 EE28 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05

JJ07